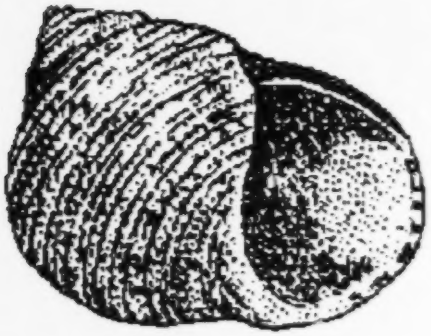
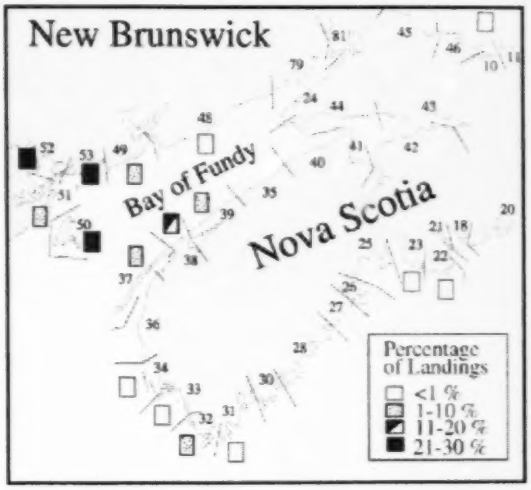


Periwinkle
(*Littorina littorea*)



Background

The common periwinkle (Littorina littorea) is widely distributed in the North Atlantic. The range of the periwinkle (commonly called wrinkle-winkle) in North America extends from Labrador to New Jersey. This small snail can have a maximum shell height of 37 mm but is usually less than 25 mm. Shells have been found at pre-Columbian Mi'k Maq campsites. It was not abundant until after European settlement 150 years ago and the first live specimens were collected in 1840. It rapidly increased in abundance and distribution and displaced the indigenous Littorina palliata.

It lives from the high water mark to depths of 40 m on diverse substrata ranging from rock to sand. It can tolerate low salinities (13 ppt) that are found at the head of estuaries. Aggregations can be found on subtidal drift algae, in tide pools and along rock crevices. During the winter months, the periwinkle population migrates down the intertidal zone near or below the mean low tide mark.

The common periwinkle grazes on a wide range of micro and macroalgae as well as early settlement stages of sessile invertebrates. Its feeding activity can be a major factor in structuring communities on the benthic hard bottom.

Females are mature at 14 mm shell height, releasing eggs up into the plankton from April to July. Periwinkle larvae remain in the plankton for up to 4 weeks. Recruitment occurs in the Bay of Fundy either in July-August or August-September depending on water temperatures. After settlement, periwinkles are at risk of predation by man, fish, waterfowl, crabs and lobsters. They have two peak periods of growth during the year (early spring and early fall). Periwinkles usually live to 3 years and 20 mm shell height but can survive to a maximum of 4 to 5 years.

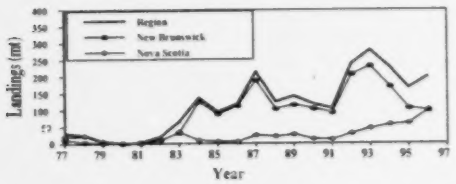
The Fishery

The hand gathering of periwinkles is an open fishery not requiring a license. There is no active management strategy but policy requires the licensing of mechanical harvesters. Access to the periwinkle resource is largely tide dependent. Although periwinkles can be found throughout the intertidal zone, they are more concentrated near the low tide mark or in areas of low algal cover. Hand gathering usually occurs during the lowest tides of the summer months but harvesting can occur year round. Lights are used to take advantage of extreme low water night tides. Boats and all-terrain vehicles (ATV) provide access to most of the shoreline. Exposed high-relief shores are generally inaccessible to shore harvesters. Scuba diving has been used to hand gather and recently exploratory licenses have been issued for diver-operated suction devices. Large aggregations are needed to make diving profitable.

The periwinkle market has two size categories: 1.) Jumbo size -greater than 19 mm and 2.) Small size -13 to 19 mm.

104-00637/

Current prices are $ 1.76 and 1.00 per kg respectively. Since periwinkle harvesting is very much a supplemental or a casual fishery not requiring any capital investment; effort is very difficult to track. The effort is very sensitive to price and changes in other supplemental fisheries including the dulse harvest, clam digging, bait worm collection and rockweed harvest. Harvesters also come from a range of other professions near the coastal zone. Buyers report regular harvesters who target the species for a significant part of their income. Catch per unit effort (CPUE) has a very wide range due the mix of participants. Average adult harvesters gather 27-36 kg per tide and highliners exceed 50 kg. School children can harvest up to 20 kg on a tide. There are a minimum of 10 buyers, 150 regular harvesters and hundreds of occasional periwinkle harvesters in the region.



Periwinkles have been reported from up to 16 statistical districts over the past 20 years. Landings have been reported periodically from the southern Gulf of St. Lawrence but only exceeded one ton in 1994. Harvest from southern New Brunswick dominated the landings in the 1980's in the Maritime region, accounting for 85% to 90% of the total. Total Maritime landings increased sharply in the mid 1980's and exceeded 200 t in 1987. The Digby - St. Mary's Bay area represent over 90% of the Nova Scotia's landings. The harvest has declined in New Brunswick but the Nova Scotian landings increased steadily over the 1990's. Effort has increased five fold in the Digby area over the past 5 years. Effort is steady in the Grand Manan-Charlotte County area.

Recent changes in reporting structure and loss of some local statistical coordinators have lead to poorer reporting in some cases. These landings represent those recorded for adults marketing through registered processing plants. School children and persons marketing directly to the consumer are not usually recorded in the statistics.

Resource Status

There have been no recent, comprehensive or even local assessments of *L. littorea* stocks. There have been a number of studies that have provided detailed population information at selected sites.

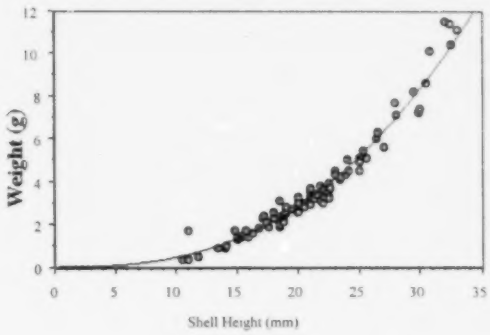
The distribution of periwinkles is extensive, from 3 to 4 m above mean low water down into the sub-tidal in the Bay of Fundy. As well as being widely distributed at medium densities 20-35 m^{-2}, periwinkles frequently form aggregations over 900 m^{-2} in crevices, on storm cast seaweed and in tide pools. This type of distribution increases the complexity of assessment. A survey on Grand Manan in the fall and winter of 1975, recorded densities of 14.6 m^{-2} to 35 m^{-2} in a 9 m band above the low tide mark. If this band exists on one half of the coastline of the Bay of Fundy (2745 km) there is a minimal biomass of 2594 tons of *L. littorina*.. A biomass of animals in the rockweed canopy can be added if we assume an even distribution at 5 periwinkles kg^{-1}. Total harvestable rockweed canopy was assessed as 140,000 t in southern New Brunswick. The total number in the rockweed canopy would be 700,000,000 individuals or 2100 t at 3 g per individual. Under the rockweed canopy near the mid-

tide level, periwinkle densities range from 3-9 m^{-2}. Extrapolation of these densities to the total area of rockweed, in southern New Brunswick (2350 hectares) results in 211.5 to 634.5 t of periwinkles.

The total biomass of periwinkles is spread over the entire region, but the area of exploitation is small. The industry is very concentrated in a portion of the Bay of Fundy, Digby, Grand Manan and Charlotte county. It is a reasonable assumption that on most of the coast with stable substratum, periwinkles can be found. However, for an area to be commercially viable, it must be accessible to walking and have a critical density of animals. In a survey of 11 sites on Grand Manan, two stations were non-commercial (densities less than 15 m^{-2}) versus densities greater than 30 m^{-2} at commercial sites. The size selectivity of the harvesters limits the catch to animals 12.7 mm or greater representing 52 to 56 % of the population by number and 79 % by weight.

Size and Maturity of Catch

A premium price is paid for animals over 19 mm shell height, however, animals down to 12.7 mm shell height are purchased. Periwinkles reach 12.7 mm in their second year. Yield per recruit increases at least 3 fold if harvesting is directed at 19 mm plus animals in their fourth year. Egg production increases directly with shell height. Females in the 14 mm size class are releasing less than 1000 embryos compared to over 50,000 for 19 mm females.



Rockweed Harvesting and Periwinkle Gathering

Harvesting of rockweed (*Ascophyllum nodosum*) began in southwestern Nova Scotia in 1959. In 1995, a pilot harvest was initiated in southern New Brunswick, designed to reach 10,000 tons. Concern was expressed regarding the impact of this harvest on the periwinkle industry.

Periwinkle harvesting is concentrated mainly at the lower part of the intertidal, however the population is mobile and recovery of this part of the population is partially attributed to immigration from other parts of the zone. During fall and winter there is a movement of periwinkles to near or below the low tide mark.

Harvesting removes a portion of the algal canopy. The canopy of rockweed has up to 11 gastropod species of which the common periwinkle represents 1.1 % to 8.0% of the gastropod density. Densities of periwinkles in canopy samples from Grand Manan ranged from .06 to .46 individuals kg^{-1} at three sites. Near St. Andrews, mean density was 3.3 to 8.2 kg^{-1}. *Littorina littorea* have less ability to adhere to algal thallus than other gastropods thus some are shaken free when material is moved from the water to the boat. By-catch samples taken directly from the harvesters averaged 0.6 common

periwinkles kg^{-1}. If the pilot scale harvest of 10,000 t is reached, the by-catch of periwinkles would be 6,000,000 individuals. This by-catch will include all size classes and if it is representative of the entire population it will contain 11.7 t. This by-catch is spread over the entire harvest area and the impact is cycled in a 3 year harvest strategy.

The optimal habitat of the common periwinkle is the substratum under algal canopy or the immediate subtidal. Reduction in algal cover can lead to an increased growth of ephemeral algae and increased settlement of periwinkle spat. The levels of exploitation permitted under the management plan (17% of harvestable standing stock) has not lead to significant reduction in algal cover.

Harvesting is directed for rockweed not for periwinkles and cannot be considered as giving comparative mortalities to the directed periwinkle harvest. Mitigation of impact is possible if animals shed into the bottom of vessels are returned to the intertidal within 24 hours.

Outlook

It is not possible to determine if we are locally overfishing this species from the existing data base. It is clear we are only harvesting in a minuscule part of its overall range and within a small section of its local habitat. This large breeding reserve can contribute to recruitment over a wide area over the four week planktonic phase. We do not have a reliable record of effort and the landings data are somewhat questionable. Immigration contributes significantly to recovery of stocks from the subtidal and middle of the intertidal. The present Jumbo market size is well above the minimum size of maturity. The harvesting of animals less than 19 mm shell height is not optimal for reproduction or yield per recruit. Diver harvests from the subtidal populations can have an impact on the recovery of adjacent hand-harvested intertidal populations. Studies are needed to understand the dynamics of recruitment and immigration under harvesting pressure in commercial populations.

For more Information

Contact: Glyn Sharp
Invertebrate Fisheries Division
Science Branch
Depart. of Fisheries and Oceans
Maritimes Region
P.O.Box 550
Halifax, NS B3J 2S7

Tel: (902) 426-6042
Fax: (902) 426-1862
E-mail: SharpG@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

CAFSAC. 1992. Rockweed in southwestern New Brunswick. Advisory Doc. 92/13. 3p.

Cook, R. 1976. Periwinkle Survey: Grand Manan Island. Report to N.B. Dept. of Fisheries. 31 p.

Gardner, J.P. and M.L.H. Thomas. 1987. Growth and production of a *Littorina littorea* (L.) population in the Bay of Fundy. Ophelia 27(3): 181-195.

Gendron, R. 1977. Habitat selection and migratory behaviour of the intertidal gastropod: *Littorina littorea*. J. Anim. Ecol. 46: 79-92.

Hawkins, C. 1997. Environmental quality requirements/guidelines for periwinkles. Report to: Habitat Planning, DFO Maritimes Region. 25 p.

Lambert, T.C. and J. Farley. 1968. The effect of parasitism by the trematode, *Crystocotyle lingua* (Creplin) on zonation and winter migration of the common periwinkle, *Littorina littorea*. Can. J. Zool. 46: 1139-1147.

Thonney, J.P. 1994. Monitoring program for the harvest of rockweed, *Ascophyllum nodosum* in southern New Brunswick. Report to: New Brunswick Dept. of Fisheries & Aquaculture. 35 p.

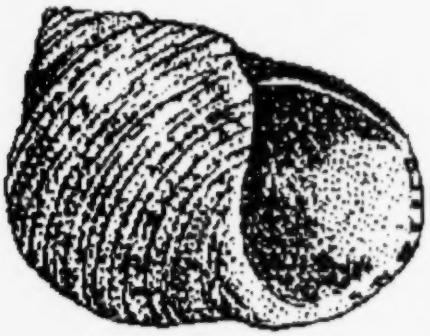
This report is available from the:

Maritimes Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B105
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2

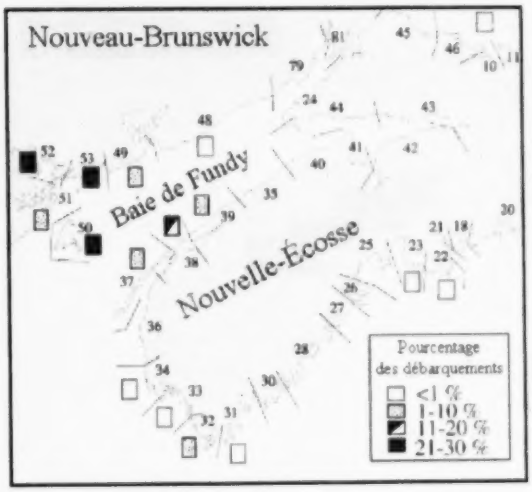
Phone number: 902-426-7070
e-mail address: MyraV@mar.dfo-mpo.gc.ca

Internet address: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.



Bigorneau
(*Littorina littorea*)



Renseignements de base

Le bigorneau (Littorina littorea) est présent dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. En Amérique du Nord, son aire de distribution va du Labrador au New Jersey. La hauteur de coquille de ce petit escargot peut atteindre un maximum de 37 mm, mais elle est habituellement inférieure à 25 mm. On a trouvé des coquilles de bigorneau sur d'anciens camps Mi'k Maq de l'ère précolombienne. Le bigorneau n'était pas abondant avant l'implantation des Européens, il y a 150 ans et les premiers spécimens vivants ont été récoltés en 1840. Sa distribution et son abondance se sont rapidement accrues et l'animal a détrôné l'espèce indigène Littorina palliata.

Le bigorneau vit dans la zone située entre la laisse de haute mer et des profondeurs de 40 m, sur divers substrats allant des rochers au sable. Il peut tolérer les faibles salinités (13 x 10^{-3}) de l'embouchure des estuaires. On en trouve des concentrations sur les algues flottantes de la zone subtidale, dans les bassins de marée et le long des crevasses des rochers. Durant l'hiver, la population de bigorneaux migre vers le bas de la zone intertidale ou la laisse moyenne de basse mer.

Le bigorneau se nourrit d'une grande variété de micro et de macroalgues ainsi que d'invertébrés sessiles aux premiers stades de leur implantation. Ses activités alimentaires peuvent être un facteur important de l'organisation des communautés sur le fond benthique dur.

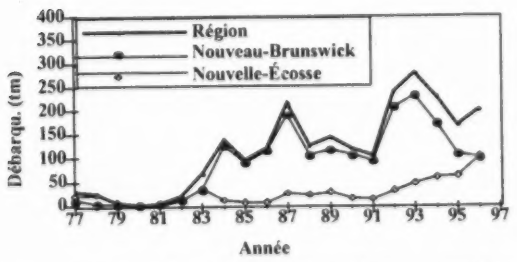
Les femelles atteignent la maturité quand leur coquille a une hauteur de 14 mm; elles libèrent leurs oeufs dans le plancton d'avril à juillet. Les larves de bigorneau demeurent dans le plancton pendant une période allant jusqu'à quatre semaines. Le recrutement s'opère dans la baie de Fundy soit en juillet-août, soit en août-septembre, selon la température. Après leur implantation, les bigorneaux sont sujets à la prédation par l'homme, le poisson, les oiseaux aquatiques, le crabe et le homard. Ils connaissent deux grandes périodes de croissance dans l'année (le début du printemps et le début de l'automne). Habituellement, le bigorneau vit jusqu'à trois ans et atteint une hauteur de coquille de 20 mm, mais il peut vivre un maximum de 4 à 5 ans.

La pêche

La récolte manuelle du bigorneau est une activité libre, qui ne nécessite pas de permis. Il n'y a pas de stratégie de gestion pour l'exploitation du bigorneau, mais on exige un permis pour la récolte mécanique. L'accès à la ressource dépend largement des marées. Quoique les bigorneaux soient présents dans toute la zone intertidale, ils sont davantage concentrés près de la laisse de basse mer ou dans les zones où les algues sont peu nombreuses. La récolte à la main a lieu habituellement pendant les marées basses de l'été, mais elle peut se dérouler à longueur d'année. On recourt à des lumières pour pratiquer la récolte lors des marées basses nocturnes extrêmes. Les personnes qui récoltent les bigorneaux accèdent à ceux-ci par bateau ou véhicule tous terrains sur la plupart du littoral, mais elles ne peuvent généralement se rendre sur les reliefs les plus élevés. Une récolte manuelle par plongée est également pratiquée et dernièrement on a accordé des permis exploratoires pour la récolte en plongée au moyen de dispositifs d'aspiration. Il faut

toutefois de grosses concentrations de bigorneaux pour que la plongée soit rentable.

Le marché du bigorneau vise deux catégories de tailles : 1) les gros bigorneaux, de plus de 19 mm et 2) les petits bigorneaux, de 13 à 19 mm. Ces produits commandent actuellement des prix de 1,76 et 1,00 $/ kg respectivement. Comme la récolte du bigorneau est avant tout une pêche d'appoint ou occasionnelle ne nécessitant pas d'investissement, il est difficile de suivre l'effort de récolte. Ce dernier dépend très largement des prix et des changements dans d'autres récoltes d'appoint, comme celle de la dulse, de la mye, des vers d'appât et de l'ascophylle noueuse. Les pêcheurs de bigorneau viennent aussi de toute une variété d'autres secteurs professionnels de la zone côtière. Les acheteurs font état de la présence de pêcheurs réguliers qui comptent sur le bigorneau pour obtenir une part importante de leurs revenus. Les prises par unité d'effort (PUE) varient grandement en raison de la mixité des participants à la récolte. En moyenne, un pêcheur adulte récolte de 27 à 36 kg de bigorneaux par marée; les palangriers dépassent les 50 kg. Des enfants d'âge scolaire peuvent récolter jusqu'à 20 kg par marée. On dénombre un minimum de 10 acheteurs, 150 pêcheurs réguliers et des centaines de pêcheurs occasionnels de bigorneau dans la région.



Au cours des 20 dernières années, 16 districts de statistiques ont déclaré des débarquements. On a régulièrement déclaré des débarquements provenant du sud du golfe du Saint-Laurent, mais ceux-ci n'ont dépassé une tonne qu'en 1994. La récolte provenant du sud du Nouveau-Brunswick a dominé les débarquements de la région des Maritimes dans les années 1980, représentant de 85 % à 90 % du total. Les débarquements totaux de la région des Maritimes ont beaucoup augmenté vers le milieu des années 1980 et ont dépassé les 200 t en 1987. La région de Digby-baie Sainte-Marie produit plus de 90 % des débarquements de la Nouvelle-Écosse. La récolte a diminué au Nouveau-Brunswick, mais elle a constamment augmenté en Nouvelle-Écosse dans les années 1990. L'effort a quintuplé dans la région de Digby ces cinq dernières années. Il est constant dans le secteur de Grand Manan et du comté de Charlotte.

Des changements récents dans la structure des rapports et la perte de certains coordonnateurs locaux des statistiques se sont traduits dans certains cas par une baisse de qualité des rapports. Les débarquements dont il est question ici sont ceux des adultes qui commercialisent leur récolte par l'entremise d'entreprises de transformation enregistrées. Les débarquements des enfants d'âge scolaire et des personnes qui vendent directement leur produit aux consommateurs ne sont pas habituellement pris en compte dans les statistiques.

État de la ressource

Il n'y a pas eu d'évaluation récente générale ou d'évaluations locales des stocks de *L. littorea,* mais différentes études ont fourni des renseignements détaillés sur la population dans certains endroits.

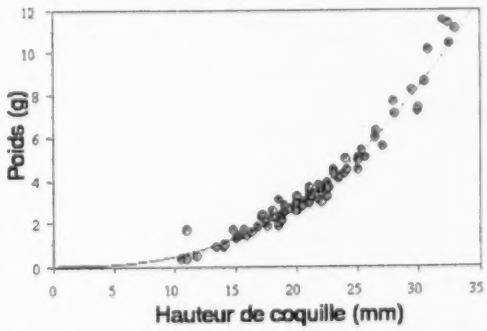
L'aire de distribution des bigorneaux est étendue et va de 3 à 4 m au-dessus de la

laisse moyenne de basse mer à la partie subtidale de la baie de Fundy. En plus d'être très largement distribués à des densités moyennes de 20-35/m^{-2}, les bigorneaux forment souvent aussi des concentrations de plus de 900/m^{-2} dans les crevasses, sur les algues amenées par les tempêtes et dans les bassins de marée. Ce genre de distribution accroît la complexité de l'évaluation. Dans un relevé réalisé sur Grand Manan en automne et en hiver 1975, on a enregistré des densités de 14,6/m^{-2} à 35/m^{-2} dans une bande de 9 m au-dessus de la laisse de basse mer. Si cette bande est présente sur la moitié de la côte de la baie de Fundy (2 745 km), il y a une biomasse minimale de 2 594 tonnes de *L. littorina*. On peut y ajouter la biomasse des animaux présents dans la couverture d'ascophylle noueuse en tablant sur une distribution égale de 5 bigorneaux/kg^{-1}. On a évalué la biomasse exploitable totale dans la couverture d'ascophylle noueuse à 140 000 t dans le sud du Nouveau-Brunswick. Le nombre total de bigorneaux dans la couverture d'ascophylle serait de 700 000 000, ou 2100 t d'animaux de 3 g chacun. Sous la couverture d'ascophylle, à proximité du niveau de mi-marée, les densités des bigorneaux vont de 3 à 9/m^{-2}. L'extrapolation de ces densités à toute la surface d'ascophylle dans le sud du Nouveau-Brunswick (2 350 hectares) se traduit par 211,5 à 634,5 t de bigorneaux.

La biomasse totale de bigorneaux est répartie sur toute la région, mais la zone d'exploitation de l'espèce est petite. L'industrie est très concentrée dans une partie de la baie de Fundy, à Digby, à Grand Manan et dans le comté de Charlotte. Il est raisonnable de croire que des bigorneaux sont présents sur la majeure partie de la côte où le substrat est stable. Toutefois, pour que l'exploitation commerciale soit viable dans un secteur, il faut qu'il soit accessible à pied et qu'il comporte une densité critique d'animaux. Dans un relevé réalisé sur 11 sites de Grand Manan, deux d'entre eux présentaient des densités non commerciales (moins de 15/m^{-2}), alors que dans les sites se prêtant à l'exploitation commerciale les densités étaient supérieures à 30/m^{-2}. La sélection selon la taille pratiquée par les pêcheurs limite les prises aux animaux d'au moins 12,7 mm, représentant de 52 à 56 % de la population en nombre et 79 % en poids.

Taille et maturité des prises

Le prix fort va aux spécimens dont la coquille a une hauteur de plus de 19 mm, bien qu'on achète des animaux dont la hauteur de coquille est de 12,7 mm, taille que les bigorneaux atteignent à l'âge de deux ans. Le rendement par recrue triple à tout le moins si la récolte est axée sur les animaux de 19 mm et plus, qui sont dans leur quatrième année. La production augmente proportionnellement à la hauteur de la coquille. Les femelles de la catégorie de taille de 14 mm libèrent moins de 1 000 embryons, comparativement à plus de 50 000 pour les femelles de 19 mm.



Récolte de l'ascophylle noueuse et récolte du bigorneau

La récolte de l'ascophylle noueuse (*Ascophyllum nodosum*) a commencé dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse en 1959.

En 1995, un projet-pilote a été lancé dans le sud du Nouveau-Brunswick pour la récolte de 10 000 tonnes d'ascophylle. On s'est inquiété des répercussions de cette récolte sur l'industrie du bigorneau.

La récolte du bigorneau est concentrée surtout dans la partie basse de la zone intertidale; toutefois, la population de bigorneaux est mobile et le rétablissement du stock dans cette zone est en partie attribué à l'immigration en provenance d'autres secteurs. En automne et en hiver, les bigorneaux migrent vers la laisse de basse mer ou descendent au-delà de cette dernière.

La récolte enlève une partie de la couverture d'algues. La couverture d'ascophylle noueuse abrite jusqu'à 11 espèces de gastéropodes; le bigorneau représente de 1,1 % à 8,0 % de la densité de ces gastéropodes. Les densités de bigorneaux dans des échantillons prélevés dans la couverture d'algues de Grand Manan variaient entre 0,06 et 0,46 animal/kg^{-1} dans trois sites. Près de St. Andrews, la densité moyenne était de 3,3 à 8,2 animaux/kg^{-1}. *Littorina littorea* est moins apte à adhérer au thalle des algues que d'autres gastéropodes. Par conséquent, certains bigorneaux tombent lors du transfert des algues de l'eau au bateau. Dans les échantillons de prises accessoires des exploitants d'algues, on trouvait en moyenne 0,6 bigorneau/kg^{-1}. Si on atteint une récolte de 10 000 t d'algues dans le projet-pilote, les prises accessoires de bigorneaux seraient de 6 000 000 de spécimens, de toutes les catégories d'âge. Si ces prises accessoires sont représentatives de la totalité de la population, elles représenteraient un poids de 11.7 t. Ces prises accessoires sont réparties sur toute la zone de récolte et les effets de leur capture sont intégrés à une stratégie de récolte sur trois ans.

L'habitat optimal du bigorneau est le substrat se trouvant sous la couverture d'algues ou la zone subtidale immédiate. La diminution de la couverture d'algues peut aboutir à une croissance accrue d'algues éphémères et une plus grande implantation du naissain de bigorneau. Les niveaux d'exploitation autorisés dans le plan de gestion (17 % de la population permanente exploitable) n'a pas entraîné de réduction importante de la couverture d'algues.

La récolte est dirigée sur l'ascophylle noueuse et non sur les bigorneaux; par conséquent, on ne peut en tirer des comparaisons de mortalité par rapport à la récolte sélective du bigorneau. On peut atténuer les effets de la récolte si les animaux tombés dans le fond des bateaux sont remis dans la zone intertidale dans les 24 heures.

Perspectives

Il n'est pas possible de déterminer d'après la base de données actuelle s'il existe une surexploitation locale de l'espèce. Il est clair que la ressource est seulement exploitée sur une partie minuscule de son aire de distribution et dans une petite partie de son habitat local. Reste donc une vaste réserve de reproducteurs qui peut contribuer au recrutement sur une large étendue durant les quatre semaines de la phase planctonique. Nous ne disposons pas de statistiques fiables sur l'effort et les données sur les débarquements sont quelque peu douteuses. L'immigration contribue en bonne part au rétablissement des stocks de la zone subtidale et du milieu de la zone intertidale. La taille des gros bigorneaux commercialisés est bien supérieure à la taille minimale à maturité. La récolte des animaux

dont la hauteur de coquille est inférieure à 19 mm n'est pas optimale pour ce qui est de la reproduction ou du rendement par recrue. La récolte effectuée par les plongeurs dans la zone subtidale peut avoir des répercussions sur le rétablissement des populations intertidales adjacentes qui font l'objet d'une récolte à la main. Des études sont nécessaires pour comprendre la dynamique du recrutement et de l'immigration dans les populations commerciales soumises à l'exploitation.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec : Glyn Sharp
Division des invertébrés
Direction des sciences
Min. des Pêches et des Océans
Région des Maritimes
C.P. 550
Halifax (N.-É.) B3J 2S7

Tél. : (902) 426-6042
Fax : (902) 426-1862
Courriel : SharpG@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

CSCPCA. 1992. Ascophylle du sud-ouest du Nouveau Brunswick. Doc. cons. 92/13. 3p.

Cook, R. 1976. Periwinkle Survey: Grand Manan Island. Rapport au ministère des Pêches du Nouveau-Brunswick. 31 p.

Gardner, J.P. and M.L.H. Thomas. 1987. Growth and production of a *Littorina littorea* (L.) population in the Bay of Fundy. Ophelia 27(3): 181-195.

Gendron, R. 1977. Habitat selection and migratory behaviour of the intertidal gastropod: *Littorina littorea*. J. Anim. Ecol. 46: 79-92.

Hawkins, C. 1997. Environmental quality requirements/guidelines for periwinkles. Rapport à la Planification de l'habitat, Région des Maritimes du MPO. 25 p.

Lambert, T.C. and J. Farley. 1968. The effect of parasitism by the trematode, *Crystocotyle lingua* (Creplin) on zonation and winter migration of the common periwinkle, *Littorina littorea*. Journ. can. de zoologie 46: 1139-1147.

Thonney, J.P. 1994. Monitoring program for the harvest of rockweed, *Ascophyllum nodosum* in southern New Brunswick. Rapport au ministère des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick. 35 p.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif de la Région des Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B105
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
Courriel : MyraV@mar.dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

An English version is available on request at the above address.